Ueber

# DIE STRUKTUR

der

# HORNHAUT DES FROSCHES

und deren

Veränderungen nach Durchschneidung des Quintus.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

der

medicinischen Fakultät zu Erlangen vorgelegt

von

**Max Scheller,**

Dr. med.

**Erlangen,**

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1861.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Gerlach, dem ich das vorliegende Thema verdanke, spreche ich dafür, sowie für seine freundliche Belehrung und äusserst zuvorkommende Unterstützung meinen innigsten Dank aus.

Ueber die

# Struktur der Hornhaut des Frosches

## und deren Veränderungen nach Durchschneidung des Quintus.

---

Die Untersuchung der Hornhaut des Frosches bietet wegen ihrer Kleinheit und verhältnissmässigen Dünne grössere Schwierigkeiten, als die des Menschen und der meisten Säugethiere. Die Methode, deren ich mich hauptsächlich bei der Untersuchung dieser Membran bediente, bestand darin, dass der Augapfel des Frosches in der Mitte der Sclerotica durchschnitten wurde, worauf ich von der vordern Augenhälfte die übrigen Gebilde des Augapfels von der Cornea möglichst rein ablöste. Der vordere Theil der Sclerotica mit der daran haftenden Cornea wurde nun in kochendes Wasser, welches $^1/_3$ Holzessig enthielt und dem noch einige Tropfen Essigsäure zugesetzt waren, 10—15 Sekunden eingetaucht, worauf sogleich eine bedeutende Schrumpfung und Verdickung beider häutigen Gebilde eintrat. Hierauf wurde die Sclerotica in der Peripherie an 4—5 Enden mittelst Nadeln auf einer dünnen Korkplatte ausgespannt, wodurch die Cornea in Form einer planen Scheibe auf der Korkplatte austrocknete.

Von der getrockneten Hornhaut konnten nun leicht vertikale Schnitte gewonnen werden, welche in Wasser gebracht sich leicht von dem anhängenden Korkplättchen lösten. Diese Schnitte wurden nun theils ohne weitere Behandlung, theils unter Anwendung passender Reagentien unter dem Mikroskop untersucht. Die schönsten Bilder gaben Stücke, welche eingelegt waren in eine ganz schwache Lösung von carminsaurem Ammoniak, in der sie 24 Stunden liegen blieben und darauf mit Essigsäure behandelt wurden.

Wie bei dem Menschen und den Säugethieren lassen sich auch in der Hornhaut des Frosches, von der uns bis jetzt nur eine genauere morphologische Beschreibung bekannt war, die Dornblüth*) gegeben, fünf mehr oder weniger gesonderte Gewebelagen unterscheiden, welche von vorn nach hinten gezählt, sich in folgender Weise darstellen:

1) das Bindehautblättchen der Hornhaut,
2) die Lamina elastica anterior,
3) die Faser- oder Lamellensubstanz der Hornhaut,
4) die Descemet'sche Haut,
5) das der Descemet'schen Haut anliegende einfache Plattenepithelium; s. Fig. I, 1—5.

Wir beginnen die Beschreibung des normalen Baues der Froschhornhaut mit der mittleren, weit aus stärksten Lage, nämlich der Faser- oder Lamellenschicht. Fig. I, 3.

In dieser finden sich zwei verschiedene Elemente: Einmal die sogenannten Hornhautkörperchen, und dann die Hornhautlamellen oder nach der histogenetischen

---

*) Henle und Pfeuffer, Zeitschrift für rationelle Medicin. Neue Folge. Bd. VII. p. 218.

Auffassung: Zellen und Intercellularsubstanz. Was die letztere betrifft, so ist, mit Ausnahme der Fische, die Hornhaut keines Thieres geeigneter, den lamellösen Bau der Hornhaut zur Anschauung zu bringen, als der Frosch. Die ganze Intercellularsubstanz ist in verschieden dicke Lamellen gespalten, welche zwar innig mit einander verklebt, aber doch vollkommen von einander gesondert sind; wenigstens war es mir nicht möglich, den Uebergang einer auf eine andere wahrzunehmen.

Diese Lamellen sind in der Mitte der Hornhaut am dicksten, nämlich 0,01 Mm., und nehmen sowohl nach vorn als nach hinten an Dicke bis zu 0,005 und 0,003 Mm. ab. Namentlich ist dies nach vorn auffallend, wo sie immer feiner und undeutlicher werdend in die Lamina elastica anterior übergehen. Bei der scharfen Abgränzung der Lamellen von einander ist es leicht, die Zahl derselben zu bestimmen; nach meinen Zählungen kommen in der Hornhaut 20—25 Lamellen vor. An den Rändern sind dieselben nicht ganz glatt, sondern lassen eine sägeförmige Zähnelung nicht verkennen, welche von der einen Lamelle in die der anderen eingreift und die lebhaft an ein ähnliches Verhalten der Faser der Krystalllinse, wie es besonders bei Fischen auftritt, erinnert. Dieses Verhalten mag wohl mit der Grund sein, dass die Lamellen so innig mit einander verbunden sind, so dass die Isolirung derselben nur sehr selten gelingt.

Was die feinere Struktur der Lamellen betrifft, so lässt sich bei Untersuchung mit starker Vergrösserung und sehr gedämpftem Lichte unter blosser Anwendung von Wasser ein ganz fein fibrillirtes Gefüge, das an gewisse Formen der Bindegewebefibrillirung erinnert, wahrnehmen; es schwindet aber sogleich, wenn man dem

Objekte Essigsäure hinzusetzt, worauf die Lamelle unter der Form einer vollkommenen strukturlosen Membran auftritt. Wendet man concentrirte Essigsäure an, so werden die Contouren der Lamelle dunkler, selbst breiter; an einzelnen Stellen erhält dann die Lamelle mehr oder weniger tiefe Einschnitte Fig. I, 3, welche sogar in Form von dunklen Linien über die ganze Lamelle gehen können, wodurch die Lamelle stellenweise eingeschnürt und wie von einer Spiralfaser umwunden zu sein scheint. Dieses, sowie der nachweislich fibrilläre Bau der Lamellen vor Zusatz von Essigsäure zeigt zur Genüge, wie nahe in histologischer Beziehung die Intercellularsubstanz der Hornhaut der Intercellularsubstanz des Bindegewebes steht.

Die Hornhautkörperchen liegen niemals in der Substanz der Lamellen, sondern immer zwischen denselben. Dieselben sind wohl im Allgemeinen gleichmässig über die Hornhaut vertheilt, liegen aber nicht in immer gleichen Entfernungen von einander. Auf den zehnten Theil eines Quadratmillimeters dürften gegen zwölf dieser Körperchen kommen.

Die Gestalt der Hornhautkörperchen ist immer eine längliche und zwar läuft ihr Längsdurchmesser parallel den Lamellen. Oben und unten endigen sie spitz; seitliche Ausläufer dagegen, wie man sie in der Hornhaut höherer Thiere so vielfach findet, kommen in der des Frosches nicht vor. Sie sind 0,025—0,03 Mm. lang und 0,005 Mm. breit.

In jedem dieser Körperchen liegt ein meist ovaler Kern, der minder lang, aber nahezu gleichbreit dem Hornhautkörperchen ist. Diese Kerne, die in der Regel auch noch ein Kernkörperchen erkennen lassen, treten in exquisiter Weise an Farbstoffpräparaten, welche mit

Eisessig behandelt wurden, hervor. Ich fand sie in jedem Hornhautkörperchen und muss mich daher gegen die Ansicht erklären, nach welcher die Hornhautkörperchen zum Theil wenigstens nichts weiter als einfache Spalten oder Lücken der Hornhautsubstanz darstellen.

Eine sehr schwer zu entscheidende Frage ist die, ob diese Körperchen wirklich eine Hülle besitzen und also, wenigstens nach den bisher gangbaren Ansichten über die Zelle, wirklich als Zellen zu betrachten seien oder nicht. Denn während die früheren Beobachter, wie Strube*) und His**) die Existenz einer solchen Hülle, gestützt auf die Möglichkeit, durch Kochen in Holzessig die Hornhautkörperchen zu isoliren, bestimmt annahmen, findet sich in einer jüngst erschienenen Arbeit von Wilckens ***) die Ansicht ausgesprochen, dass die Hornhautkörperchen nur aus einem Kern und einem, dem letztern anliegenden, Zelleninhalt beständen, als Residuen der früheren embryonalen Bildungszellen der Hornhaut; während die Hüllen der früheren Hornhautkörperchen zur Bildung der lamellären Substanz verwandt würden.

Ich selbst konnte mich bis jetzt nicht von dem Vorhandensein einer solchen Hülle als äussere Begrenzungshaut der Hornhautkörperchen überzeugen, obgleich es

---

*) F. Strube: Der normale Bau der Cornea und die pathol. Abweichungen in derselben. Inaugural-Abhandlung. Würzburg 1857.

**) W. His: Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea. Basel 1856.

***) M. Wilckens: Ueber die Entwicklung der Hornhaut des Wirbelthierauges in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. 3. Reihe. XI. Band. p. 167.

mir gelang, bei Spaltung der Hornhaut in ihre Lamellen ein Hornhautkörperchen auf der einen Seite zu isoliren; allein ich glaube überhaupt nicht, dass diese Frage an der fertigen Hornhaut zur Entscheidung gebracht werden kann, da ja immer die Möglichkeit des Einwandes gegeben ist, dass die Hülle mit den Lamellen eine so feste Verbindung eingegangen sei, dass bei dem Versuch, Hornhautkörperchen zu isoliren, wohl Kern und Inhalt, keineswegs aber die der Lamellensubstanz so innig anhängende Hülle, dargestellt werden könnte. Die Entscheidung der Frage fällt der Entwicklungsgeschichte anheim, und in dieser Beziehung sind die darauf basirten Angaben von Wilckens um so bemerkenswerther.

Für die physiologische Stellung der Hornhautkörperchen hat übrigens diese Frage dadurch an Gewicht verloren, dass die neuste Histologie*) nicht mehr daran, wie früher, festhält, dass zum Begriff der Zelle nothwendig eine Hülle gehöre, — sondern sich mit Kern und Inhalt begnügt.

Schon oben wurde bemerkt, dass nach vorn und hinten die Dicke der Lamellen bedeutend abnimmt. Nach vorn ist dies noch merklicher als nach hinten. Dazu tritt nun noch der Umstand, dass die Scheidung der Lamellen von einander nach vorn viel undeutlicher wird und gradezu ein allmähliger Uebergang der vordern sehr dünn gewordnen Lamellen in die Lamina elastica anterior stattfindet. Fig. I, 2.

Diese Lamina elastica anterior ist vollkommen strukturlos; 0,017 Mm. dick, enthält keine Körperchen mehr

*) M. Schultze: Ueber Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe. Archiv für Anatomie u. Physiologie. Jahrgang 1861. p. 1.

und ist an ihrer freien Fläche nicht vollkommen glatt, sondern zeigt hier leichte, wellenförmige Hervorragungen und Vertiefungen. Das auf derselben haftende Epithel (Fig. I, 1) ist geschichtet pflasterförmig; die kernhaltigen Zellen, welche in 4—5 Lagen übereinander liegen, sind in der Art verschieden, dass bei den tiefsten, unmittelbar auf der Lamina elastica anterior, der vertikale Durchmesser prävalirt, während die oberflächlichsten plane Platten darstellen.

Auch nach hinten zu nimmt die Dicke der Lamellen bedeutend ab, jedoch bleiben sie hier ganz scharf von einander geschieden und an der letzten Lamelle haftet die Lamina elastica posterior oder die Descemet'sche Haut von 0,004 Mm. Dicke und vollkommen strukturlosen Bau. Fig. I, 4.

Dieselbe ist jedoch nicht so innig mit den Lamellen verwachsen, wie die Lamina elastica anterior, in welche die Lamellen gradezu überzugehen scheinen. Von dieser minder innigen Verbindung der hintersten Lamelle mit der Descemet'schen Hant, hängt die Erscheinung ab, dass man so oft die Descemet'sche Haut in Folge ihres hohen Elasticitätsgrades, gefaltet und von der hintersten Lamelle vollkommen abgelöst findet.

Dornblüth*) gibt an, dass in der innersten Lage, unmittelbar an der Descemet'schen Haut, nach Essigsäurezusatz ein reiches Netz von Körperchen und Fasern zum Vorschein käme, während an andern Stellen die klaren Lamellen unmittelbar der Membrana Descemeti anlägen. Nach meinen Beobachtungen verhält sich die Sache so, dass an den Hornhauträndern am Uebergang in die Sclerotica allerdings feine elastische Fasern aus dem hin-

*) l. c. pag. 218.

tern Theil der Hornhautsubstanz gegen die Descemet'sche Haut verlaufen, während in der weitaus grössern Parthie der centralen Hornhaut von diesen Fasern nichts zu sehen, und das Verhalten der Descemet'schen Haut grade so ist, wie wir es oben geschildert haben. Die hintere Fläche der Descemet'schen Haut ist, wie an der Hornhaut anderer Thiere, mit einer Lage einfacher, plattenförmiger, kernhaltiger Epithelialzellen besetzt. Fig. I, 5.

Die Durchschneidung des Quintus wurde von der Mundhöhle aus nach der Methode von Budge*) vorgenommen. Der Frosch wurde zuerst in ein Tuch gewickelt, so dass nur sein Kopf frei war; sodann demselben der Unterkiefer herabgezogen und die Zunge niedergedrückt, während ein Gehülfe den Oberkiefer fixirte. Darauf wurde am hinteren Rande der Orbita mit einer Scheere ein querer Einschnitt in die Schleimhaut gemacht. Hierauf wurden die beiden Spitzen der Scheere am hinteren inneren Rande der Orbita genau in einem Abstand von einer Linie eingesenkt und durch einen starken Druck beide Scheerenblätter plötzlich geschlossen; wodurch der Muskulus sustentator bulbi und der Trigemimes durchschnitten, und dabei gewöhnlich auch das Ganglion Gasseri mit getrennt wurde.

Ist der Trigeminus wirklich durchschnitten, so zeigt die nun folgende Untersuchung des Frosches complete Anästhesie der betreffenden Gesichtshälfte und des Auges, welche sich durch den Mangel jeder Reflexbewegung kundgibt; denn während auf der gesunden Seite auch die leiseste Berührung der Gesichtshaut oder des Augapfels den reflektorischen Schluss des Augenliedes nach

*) Froriep's Tagesbericht. 1852. Nr. 662. p. 64 und J. Budge: Ueber die Bewegung der Iris. Braunschweig 1855. p. 96.

sich zieht, kann man auf der Seite, auf welcher der Quintus getrennt ist, Gesichtshaut und Augapfel berühren und insultiren, ohne dass die geringste reflektorische Bewegung von Seite des Augenlieds eintritt. Ein zweites Zeichen ist die Verengerung der Pupille nach der Durchschneidung namentlich in ihrem vertikalen Durchmesser; diese Verengerung der Pupille ist jedoch nicht immer in gleichem Masse ausgesprochen, und es kamen mir mehrere Frösche unter die Hand, bei welchem nach Durchschneidung des Quintus die Anästhesie vollkommen, aber nur ein kaum merklicher Unterschied rücksichtlich der Weite der Pupille auf der durchschnittnen und nicht durchschnittnen Seite vorhanden war. — Die Durchschneidung des Quintus nach dieser Methode ist meist von einer beträchtlichen Blutung begleitet, und dieselbe scheint mir die Ursache zu sein, dass ich, wenn ich den Quintus bei einem Frosche auf beiden Seiten durchschnitt, so oft den Tod des Thieres in den ersten 24 Stunden nach der Durchschneidung erfolgen sah.

Ueber die der Quintusdurchschneidung folgenden Nutritionsstörungen des Froschauges weichen die Angaben der Autoren ziemlich von einander ab und stimmen nur darin überein, dass rücksichtlich der zeitlichen Verhältnisse des Eintritts und des Verlaufes der Erscheinungen bei verschiedenen Individuen grosse Verschiedenheiten sich zeigen. Valentin*) und Budge**) geben an, dass bei Fröschen nach der Durchschneidung des Quintus nur eine leichte Trübung der Hornhaut entstehe, während Schiff***) von viel eingreifenderen Verände-

*) Valentin. Physiologie Band II. p. 439.

**) Budge. l. c.

***) M. Schiff: Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems. Frankfurt 1855. p. 38.

rungen des Augapfels spricht, welche der Durchschneidung des Quintus folgen.

Nach Schiff tritt 4—5 Tage nach vollständiger Durchschneidung des Nerven constant eine Wulstung und weissliche Trübung des untern Augenlides ein, in dem man mit der Lupe viele erweiterte Blutgefässe sehen soll. Die Trübung der Hornhaut erfolge bald acht Tage, bald früher, bald erst 14 Tage nach der Operation, obwohl man schon eher ein eigenes mattes Aussehen derselben wahrnehme. Noch ehe die Hornhaut beträchtlich getrübt war, sah Schiff bei einigen Individuen ein feinkörniges eitriges Sediment in der vordern Augenkammer sich ansammeln (Hypopyon), das bald so sehr anwuchs, dass es etwa den dritten Theil der Höhe der Augenkammer erfüllte. Die Farbe des Sediments war weiss oder graulich; in einigen Fällen erfolgte nach Schiff Perforation der Hornhaut, bei anderen nicht.

Uebrigens bemerkt auch Schiff, dem rücksichtlich der Durchschneidung des Quintus bei Batrachiern die meisten Beobachtungen zu Gebote gestanden zu haben scheinen, dass rücksichtlich der Zeit, in welcher die Ernährungsveränderungen eintraten, bei Individuen derselben Art, unter denselben Verhältnissen, in gleicher Jahreszeit eingefangen, sich sehr grosse Verschiedenheiten geltend machten; ferner giebt Schiff an, dass wenn der Nerv nicht vollkommen durchschnitten sei, selbst dann, wenn auch alle Theile gefühllos wären, die Ernährungsstörungen entweder ausblieben, oder sich nur rudimentär zeigten.

Meine Erfahrungen über die Folgen der Quintusdurchschneidung beim Frosche nähern sich mehr denen von Budge, als denen von Schiff; denn in zahlrei-

chen Fällen, in welchen ich die Folgen dieser Operation bei dem Frosche genau beobachtete, kam es immer zu einer Trübung der Hornhaut, die gewöhnlich sich schon am zweiten Tag kund gab, allmählig zunahm; und ebenso allmählig gegen den 7. bis 8. Tag wieder verschwand. Eine Abcessbildung oder gar eine Perforation der Hornhaut habe ich nie gesehen, obgleich ich mit Rücksicht auf die Angaben von Schiff ganz besonders meine Aufmerksamkeit darauf richtete.

Was den schnelleren oder kürzeren Eintritt, sowie die Stärke der Trübung der Hornhaut betrifft, so schien es mir, als ob bei frisch eingefangenen Fröschen und zwar im Frühjahr (April und Mai) die Trübung rascher eintrete und am intensivsten sei.

Die nachfolgende Beschreibung des morpholngischen Verhaltens der Froschhornhaut nach Quintusdurchschneidung, bezieht sich demnach nur auf jene Trübung, welche theils im Anfang ihrer Bildung, theils in dem Stadium ihrer grössten Entwicklung untersucht wurde.

Schon der blosse Augenschein lehrt, dass eine durch Quintusschnitt veränderte Hornhaut an Volumen zugenommen, d. h. dicker geworden ist. Noch auffallender wird dieses an Schnitten, welche von so pathologisch veränderten und getrocknceten Hornhäuten genommen sind, die, in Wasser aufgeweicht, mehr als doppelt so dick als die aufgeweichten Schnitte der getrockneten normalen Hornhaut sind. Die Quellungsverhältnisse der Hornhaut scheinen demnach nach Quintusdurchschneidung andere zu werden, als in der gesunden Hornhaut. Die feineren Strukturveränderungen der Hornhaut nach Quintusdurchschneidung stimmen bis zu einem gewissen Punkte in auffallender Weise mit denen überein, welche die Erregung eines künstlichen Entzündungszustandes ver-

mittelst der lokal beschränkten Anwendung von Argentum nitricum*) verursacht. Dieselben betreffen die Lamellen und die Körperchen der Hornhautsubstanz, und, wie ich glaube, auch die Zellen des Bindehautblättchens, während die Descemet'sche Haut davon vollkommen unberührt bleibt.

In der eigentlichen Hornhautsubstanz beginnen die auf den Quintusdurchschnitt folgenden Veränderungen immer in den hinteren der Descemet'schen Haut zunächst gelegenen Parthien und schreiten gegen die Mitte und nach vorn fort. Auch sind dieselben hinten immer stärker ausgesprochen, während selbst bei der hochgradigsten Entwicklung derselben, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, die vordersten unmittelbar unter der Lamina elastica anterior gelegenen feinen Lamellen ziemlich unberührt davon bleiben. Fig. II, 3.

Die Veränderungen beginnen, was die Lamellen betrifft, mit einem Anschwellen derselben, welchem sich alsbald ein äusserst fein punktirtes Verhalten derselben zugesellt; dabei verlieren die Lamellen zunächst ihre geraden Contourlinien, erscheinen hie und da wie eingerissen, und zugleich beginnt die scharfe Abgrenzung derselben, welche sich in der normalen Hornhaut so deutlich ausgesprochen findet, sich zu verlieren, so dass bei hochgradiger pathologischer Veränderung der lamellöse Bau der Hornhaut kaum mehr erkannt werden kann.

Die Hornhautkörperchen erleiden gleichfalls bedeutende Veränderungen, welche der pathologischen Degeneration der Lamellen entsprechend verlaufen.

---

*) E. Rindfleisch: Untersuchungen über die Entstehung des Eiters in Virchow's Archiv. Bd. XVII. p. 239.

Dieselben nehmen an Umfang zu und lassen alsbald deutlich eine Hülle erkennen, welche, wie wir oben bemerkten, in der normalen Hornhaut nicht streng nachweisbar ist. In Folge des Wachsthums, wodurch sie mehr als das Doppelte an Grösse gewinnen, rücken sie einander natürlich näher. Zugleich treiben sie Ausläufer, die nicht allein parallel den Lamellen verlaufen, sondern auch in die Substanz der früheren Lamellen eindringen. Dadurch erhält das in Folge der Quintusdurchschneidung veränderte Hornhautgewebe ein eigenthümlich verästeltes Ansehen. Diese Ausläufer finden sich jedoch hauptsächlich nur an den Körperchen, welche der Mitte der Hornhaut angehören, während die hinteren, in der Nähe der Descemet'schen Häut gelegenen, diese Gestaltveränderung weniger zeigen.

Die hauptsächlichsten Veränderungen treten aber im Innern der grösser gewordenen Hornhautkörperchen ein; der Inhalt derselben wird feinkörnig, und mit dem Beginn des Wachsthums der Körperchen, welcher den Anfang der Degeneration der Hornhaut begleitet, treten alsbald die Anzeigen einer beginnenden Theilung des Kernes auf. Der in seinem Volumen anschwellende Kern fängt an sich einzukerben, wodurch er biscuitartig wird und zuletzt in zwei vollkommen von einander geschiedene kernartige Gebilde zerfällt. Die Theilungserscheinungen schreiten in einzelnen Körperchen noch weiter fort, indem auch die durch Zerfall des primären Kerns entstandenen sekundären Kerne einer neuen Theilung unterliegen können, welche ganz in derselben Weise, wie die Theilung des ersten Kernes, zu Stande kommt, und wobei die Kerngebilde gleichfalls einer ständigen Zunahme ihrer Masse unterliegen. So kamen mir bisweilen verästelte Hornhautkörperchen

zu Gesicht, welche drei und vier Kerngebilde enthielten. Nach Behandlung mit concentrirter Essigsäure zerfallen auf der Höhe der Degeneration der Hornhaut diese sekundären Kerne in zwei bis drei kleine Körperchen und bieten demnach eine höchst bemerkenswerthe Analogie mit den Formelementen des Eiters dar. Das letztere Verhalten zeigen besonders jene Kerngebilde, welche in den hinteren Parthien der Hornhaut gelagert sind, wo überhaupt der Process des Wachsthums der Körperchen und der Kerntheilung weit energischer vor sich zu gehen scheint, als in der Mitte der Hornhaut, während in dem vordersten Theil der Hornhaut, welcher unmittelbar unter der Lamina elastica anterior liegt, die Körperchen wie die Lamellen keine sichtlichen Veränderungen erleiden.

Nach meinen Beobachtungen schreiten die die Körperchen betreffenden Veränderungen der nach Quintusdurchschneidung degenerirten Hornhaut nicht weiter vor; namentlich kommt es nicht, entsprechend der von mir gleichfalls nicht beobachteten Vereiterung des Hornhautgewebes nach Quintusdurchschneidung zur Bildung von freien Eiterkörperchen; denn wenn auch die durch Theilung des primären Kerns entstandenen Gebilde die schon erwähnte Eigenschaft zu besitzen scheinen, durch Behandlung mit Essigsäure, wie die Eiterkörperchen zu zerfallen, so habe ich doch niemals die Auflösung der primären Zellenhülle beobachtet, wodurch die aus der Kerntheilung hervorgegangenen Formelemente frei in die Substanz des degenerirten Gewebes zu liegen kamen, wie dies bei Vereiterung der Organe doch immer der Fall ist. Nach meinen Beobachtungen scheint demnach der Degenerationsprocess der Hornhaut bei Fröschen nicht weiter vorzuschreiten, als zum Erguss einer ex-

sudativen Flüssigkeit in das Hornhautgewebe, welche einerseits das Anschwellen, die feine Punktirung, sowie die rückgängige Differenzirung der Lamellen bedingt, andererseits die Ursache des Wachsthums der Hornhautkörperchen und der dieselben begleitenden Kerntheilung wird. Ueber die Kerntheilung geht der Process aber nach meinen Erfahrungen wenigstens nicht hinaus, sondern er wird im Gegentheil rückgängig, es findet Resorption der exsudativen Flüssigkeit statt, in Folge deren die Hornhaut zu ihrem normalen histologischen Verhältnissen zurückkehrt und dadurch ihre frühere Pellucität wieder erhält. Die diese Resorption begleitenden histologischen Vorgänge in dem degenerirten Hornhautgewebe habe ich bis jetzt noch nicht näher mikroskopisch verfolgt.

Auch in dem Bindehautblättchen (Fig. I, 1) der Hornhaut macht sich der, der Quintusdurchschneidung folgende, degenerative Prozess, wenn auch nur in sehr beschränktem Masse, geltend. Ich glaube nämlich mich hier überzeugt zu haben, dass der in der normalen Hornhaut vollkommen klare Inhalt der Zellengebilde des Bindehautblättchens mit dem Beginn der Degeneration sich anfängt zu trüben. Diese Trübung schreitet fort und, wenn der degenerative Prozess in der Hornhautsubstanz auf seiner Höhe angelangt ist, werden wenigstens die tiefern Zellen des Bindehautblättchens ganz feinkörnig. Die Zellen haben dann die grösste Aehnlichkeit mit den Epithelialzellen des Darmes während der Fettresorption.

Eine weitre Veränderung der Zellen des Bindehautblättchens, ein in die Augen fallendes Wachsthum derselben, oder gar eine Kerntheilung, oder Bildung von Eiterkörperchen innerhalb dieser Zellen, wie sie nach neuren Beobachtungen über Eiterbildung auf Schleim-

häuten*) vorzukommen scheinen, habe ich jedoch nicht beobachten können.

Wenn auch die mitgetheilten Beobachtungen noch lückenhaft sind und eine tiefere Einsicht in das Wesen des Prozesses der Degeneration des Hornhautgewebes durch Quintusdurchschneidung nicht gestatten, so scheint mir doch wenigstens für die Physiologie ein neuer Anhaltspunkt zu Gunsten der Ansicht gewommen, nach welcher die Degeneration die unmittelbare Folge der Paralyse des Nerven ist, und nicht erst sekundär dadurch eintritt, das das Thier bei der mit der Quintusdurchschneidung gegebnen Lähmung der sensiblen Nerven des Auges gegen die von Aussen einwirkenden Schädlichkeiten auf das Auge nicht mehr reagire. Diese letztere Annahme, die namentlich in Donders einen eifrigen Vertreter gefunden, welcher sie auch experimentell dadurch zu unterstützen suchte, dass er Kaninchen, deren Quintus durchschnitten, das noch mit sensiblen Nerven versehene Ohr als Schutz vor das in der sensiblen Sphäre gelähmte Auge annähte, und darauf keine oder nur geringe Hornhautveränderungen beobachtet haben wollte, — diese Annahme — steht in Widerspruch mit der von mir constatirten Thatsache, dass der Degenerationsprozess an dem hintern, der Descemet'schen Haut zunächst gelegnen, Theil beginnt und hier am lebhaftesten auftritt. Wären äusserlich einwirkende Schädlichkeiten, wie Staub u. dergl. die Ursache, so müsste natürlich grade das Gegentheil der Fall sein, und die vorderen Parthien der

*) Rindfleisch: Ueber die Entstehung des Eiters auf Schleimhäuter in Virchow's Archiv. Bd. XXI. p. 486. — Buhl Ebendaselbst Bd. XXI. p. 168. und Bd. XXI. p. 480. — Remack Ebendaselbst Bd. XX. p. 198.

Hornhaut den Hauptherd der degenerativen Veränderungen abgeben. Uebrigens ist auch die Thatsache, dass der Degenerationsprozess überhaupt bei Fröschen, die nach der Art ihrer Lebensweise schädlichen äussern Einwirkungen auf das Auge viel weniger ausgesetzt sind, als Säugethiere, an sich schon ein wesentliches Argument, welches gegen die Annahme spricht, dass die Hornhautdegeneration nach Durchschneidung des Quintus nur die indirekte Folge von der Lähmung der sensiblen Augennerven sei.

## Erklärung der beiliegenden Tafel.

### Fig. I.

Durchschnitt durch die getrocknete Hornhaut des Frosches nach Behandlung mit Farbstoff und Essigsäure.

1. Bindehautblättchen.
2. Lamina elastica anterior.
3. Eigentliche Hornhautsubstanz.
4. Descemet'sche Haut.
5. Epithelium der Descemet'schen Haut.

### Fig. II.

Durchschnitt durch die Hornhaut des Frosches auf der Höhe des degenerativen Processes. Die Zahlen mit derselben Bedeutung wie in Fig. I.

Fig. I.
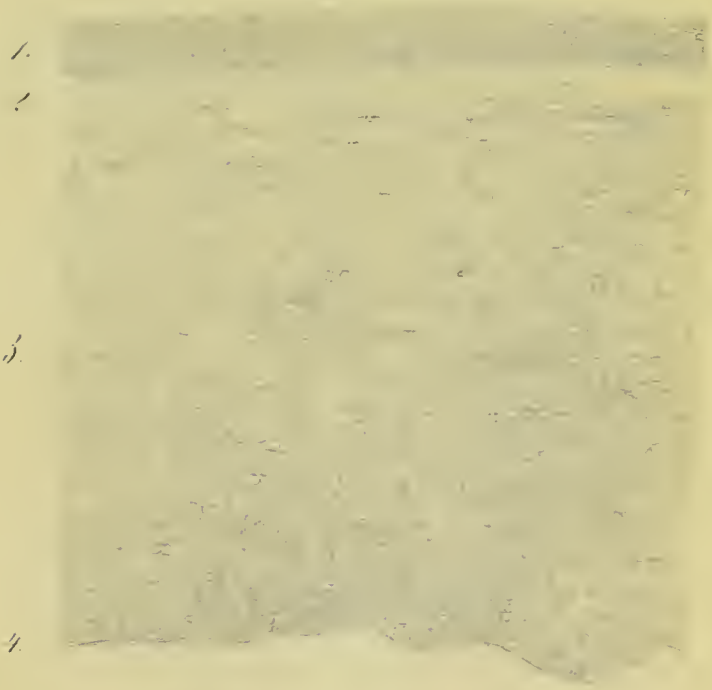
Fig. II.